

座位における下腿浮腫・深部静脈血栓症の予防 —下肢位置の検討—

森 明子 野崎 園子 藤田 大介* 渡 邊 進*

IRYO Vol. 64 No. 10 (647-652) 2010

要 旨

【目的】深部静脈血栓症（deep vein thrombosis：DVT）の予防や、浮腫に対するリスク管理の一つとして、車いす座位時における一側下肢挙上が腓腹筋の血行動態に及ぼす効果について検討した。

【対象と方法】対象は健常男性9名。測定部位は右腓腹筋とし、3波長2受光2演算レーザー組織酸素モニターを用いて測定を行った。まず、対象者を標準型車いすに着座させ、1分間の安静を取り、その後、初期座位3分間の下肢血行動態を計測した。次に初期座位と同じ姿勢にて基本座位を20分間、その後、車いすの座面と同じ高さの台の上に右側の足部を20分間挙上させた（下肢挙上座位）。データ解析では、3分間の酸素化ヘモグロビン（Oxy-Hb）、脱酸素化ヘモグロビン（Deoxy-Hb）、総ヘモグロビン量（Total-Hb）の平均値を採用した。初期座位の3分間、基本座位、下肢挙上座位それぞれの終わり3分間の平均を採用し、初期座位値からの変化率（百分率）を求め基本座位と下肢挙上座位を比較検討した。

【結果】基本座位 Deoxy-Hb ($108.5 \pm 5.1\%$)、に比べて、下肢挙上座位 Deoxy-Hb ($98.8 \pm 13.4\%$) に有意な減少がみられた ($p < 0.05$)。しかし、基本座位 Oxy-Hb ($98.1 \pm 2.8\%$) と下肢挙上座位 Oxy-Hb ($101.9 \pm 16.2\%$)、基本座位 Total-Hb ($102.4 \pm 1.9\%$) と下肢挙上座位 Total-Hb ($100.1 \pm 12.7\%$) には、いずれも有意な差はみられなかった。

【結論】静脈環流量の増加は下肢の筋ポンプ作用、心臓の高さの変化、下肢挙上の際の重力の影響が大きい。静脈血流量を示す Deoxy-Hb の減少は、静脈のうっ滞の改善を示しているものであり、浮腫軽減や DVT 予防に重要な指標である。本研究にて、浮腫や DVT の予防的観点から、車いす座位姿勢からの一側下肢の挙上は静脈血うっ滞を軽減し、浮腫や DVT 予防になることが示唆された。車いす座位姿勢での一側下肢挙上は簡便で患者への負担も少ないため、日常での取り組みとして実施することが可能である。

キーワード 下肢挙上, 脱酸素化ヘモグロビン, 下腿浮腫, 深部静脈血栓症

兵庫医療大学 リハビリテーション学部 *川崎医療福祉大学 医療技術学部

別刷請求先：森 明子 兵庫医療大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 〒650-8530 神戸市中央区港島1-3-6
(平成22年3月23日受付, 平成22年7月9日受理)

Prevention of Edema and Deep Vein Thrombosis in Lower Limb on Wheel Chair Sitting : Position of Lower Limb
Akiko Mori, Sonoko Nozaki (MD), Daisuke Fujita and Susumu Watanabe, Hyogo University of Health Sciences,
Kawasaki University of Medical Welfare

Key Words: elevation of lower limb, deoxy-Hb, edema of lower limb, deep vein thrombosis (DVT)

はじめに

医療現場や老人保健施設、在宅での生活場面において急性期、慢性期を問わず、車いす座位への移動は、離床目的の一環として高い頻度で用いられている。そのため、患者が長時間車いすで過ごす場面も多く見受けられる。その際に危惧されるのが、下腿の浮腫や深部静脈血栓症（deep vein thrombosis: DVT）である。離床を促す観点から車いすやいすに誘導させること自体は好ましいことであるが、長時間の座りきりによる浮腫や褥瘡、変形・拘縮等の二次的障害もみられる¹⁾。DVTは、深部静脈の血栓閉塞により環流障害をきたしたものであり、浮腫はDVTの主要症状の一つである²⁾。

DVTは1856年Virchowが提唱した3つの誘発因子が大きく影響している。その因子は①血流の停滞、②血管内皮障害、③血液凝固能の亢進である。DVT予防法には、薬物的予防法と理学的予防法があり、リスクに応じて両者を組み合わせて対応される場合もあるが、出血の危険性がある症例には、早期離床および積極的な運動を促す理学的予防法が優先して用いられる³⁾。理学的予防法の具体的実施方法には、下肢運動、マッサージ、下肢挙上、深呼吸があげられており、その効果は、血流量の増加と血流速度によるところが大きいと報告されている⁴⁾⁵⁾。よって、DVT予防に対する効果を判定するにあたり、血流量の変化に着目し、近赤外線分光法（near infrared spectroscopy: NIRS）を用いて計測することは意義のあることだと考えられる⁶⁾。

NIRSは筋組織内ヘモグロビン動態を非侵襲で連続的に測定することが可能である。NIRSから得られるパラメータには、酸素化ヘモグロビン（Oxy-Hb）、脱酸素化ヘモグロビン（Deoxy-Hb）、総ヘモグロビン量（Total-Hb）があり、主に血液循環による酸素供給を反映している⁷⁾。Oxy-Hbは組織酸素化血液量を、Deoxy-Hbは組織脱酸素化血液量を示す。Deoxy-Hbはほとんどが静脈に存在するため⁸⁾、その経時的変化は静脈の動態を反映する。したがって、Deoxy-Hbの減少は、静脈内血液量の減少、つまり、うっ血の改善を示すものとして考えられる⁹⁾。Total-HbはOxy-HbとDeoxy-Hbを合わせたもので、測定筋の組織全血液量を示す指標である。われわれは、NIRSにてこの3つのパラメータを用い、測定筋の血行動態を連続的に評価し、DVTの主要症状である浮腫の予防に関する研究を

進めてきた。

われわれは先行研究にて、健常者を対象に、リクライニング式車いすの背もたれ角度の傾斜角度や、ティルト機構（座面と背もたれが一体となって角度を変えることのできる機構）が下肢の浮腫の軽減に寄与するか、について検討した¹⁰⁾¹¹⁾。結果は、ティルト介入前後では有意に改善したが、リクライニング介入前後では有意な差はみられなかった。下肢の静脈環流は、右心または胸郭運動・腹圧による吸引力、動脈血流入による静脈血の押し上げ、筋肉運動によるポンプ作用¹²⁾や体位や高さの変化に影響を受けるといわれている⁷⁾。われわれの先行研究より、リクライニングの介入、つまり心臓の高さの変化だけでは、静脈環流量の大きな変化は得られにくく、ティルト機構の一役を担う下肢挙上をとともなう姿勢の変化が下肢血行動態への影響が大きいのではないかと考えられた。

したがって、本研究では、姿勢の変化による患者への負担が最小限であること、簡便で安全に取り組めることを考慮し、車いす座位時の一側下肢挙上による姿勢の変化がDVTの主要症状の一つである浮腫の軽減に及ぼす影響について検討することを目的に実験を行った。

方 法

1. 対象

本研究では、運動機能に支障のない健常成人9名（男性9名）を対象とした。対象者の年齢は 20.6 ± 0.7 歳、身長は 169.7 ± 4.8 cm、体重は 62.9 ± 5.8 kgであった。また、対象者には、事前に、本研究についての趣旨と目的等を文書と口頭による説明を行い、十分な理解が得られたことを確認した上で、本研究への参加について本人の自由意思による同意を文書にて取得した。

2. 方法

対象者の服装は、衣服の締め付けによる下肢の血行動態への影響を減少させるため軽装とし、下肢や体幹を締め付けるようなものがないように配慮をした。また、計測中は四肢・体幹の運動が加わらないように指示した。

測定部位は、右腓腹筋とし、レーザー受光部が右腓腹筋外側頭筋腹中央になるように、また、受光部と発光部の距離が一定になるようにプローブを固定



図1 組織酸素モニター貼付部位

受光部が右腓腹筋外側筋腹中央、受光部と発光部の距離は一定になるようにプローブを固定し、測定深度が2-4 cmになるように調整した。モニターに光が当たらないよう、黒色のテープにて測定部を覆った。

し、測定深度が2-4 cmになるように調整した(図1)。

計測手順は、まず、対象者を標準型車いすに着座させ、1分間の安静座位を設定し、次に3分間の筋組織内ヘモグロビン動態をNIRSにて計測した(初期座位)。次に初期座位と同じ姿勢にて基本座位を20分間計測した。なお、各条件下での筋組織内ヘモグロビン動態測定時のサンプリング周波数は1 Hzとした。

その後、車いすの座面と同じ高さの台(43cm)の上に右足部を他動的に挙上し、大腿部は座面に接地したまま膝関節伸展位をとった姿勢で20分間測定した(下肢挙上座位)(図2)。NIRSの計測機器は、3波長2受光2演算レーザー組織酸素モニター(オメガウェーブ社製BOM-L1 TRW)を用いて測定を行った。

これら計測中の測定機器からのデータは、16bit A/D変換装置(Power Lab16sp)を介し、コンピュータで記録した。データ解析では、初期座位3

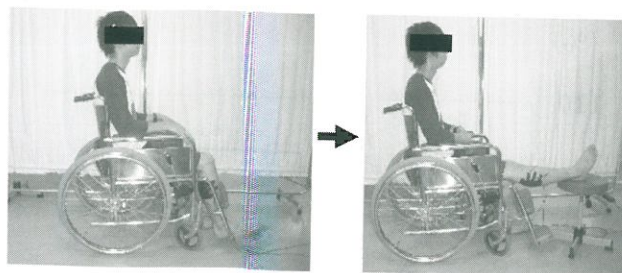


図2 測定風景

標準型車いす座位で基本座位の計測を行った。その後、車いすの座面と同じ高さの台の上に右足部を他動的に挙上し、大腿部は座面に接地したまま膝関節伸展位をとった姿勢で計測を行った(下肢挙上座位)。

分間のOxy-Hb, Deoxy-Hb, Total-Hbの各々の平均を初期値とした。基本座位20分間、下肢挙上座位20分間それぞれの終わり3分間の平均を採用し、初期値からの変化率(百分率)を求めた(図3)。統計学的解析には、2条件間での比較のため、ウィルコクソンの符号付き順位検定を用い、危険率5%未満をもって有意とした。

なお、本研究は兵庫医療大学倫理審査委員会(第09015号)の承認を得て実施した。

結 果

各測定項目の初期値からの変化率(%)を図4に示す。

1. Oxy-Hb

基本座位では $98.1 \pm 2.8\%$ 、下肢挙上座位では $101.9 \pm 16.2\%$ であり、有意な変化は認められなかった。

2. Deoxy-Hb

基本座位の $108.5 \pm 5.1\%$ に対して、下肢挙上座位では $98.8 \pm 13.4\%$ であり、基本座位より有意に減少していた($p < 0.05$)。すなわち、うっ血の改善を確認することができた。

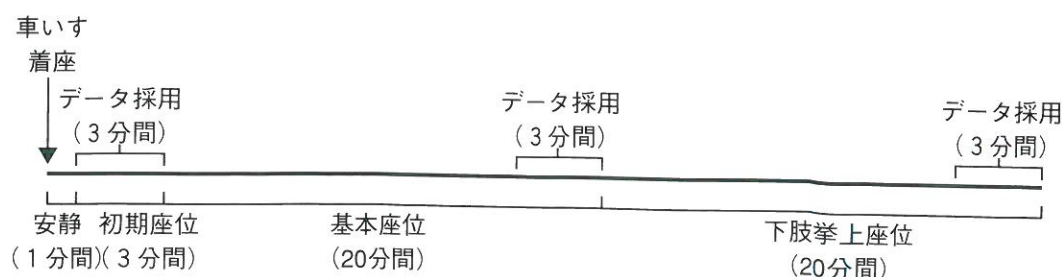


図3 測定スケジュール

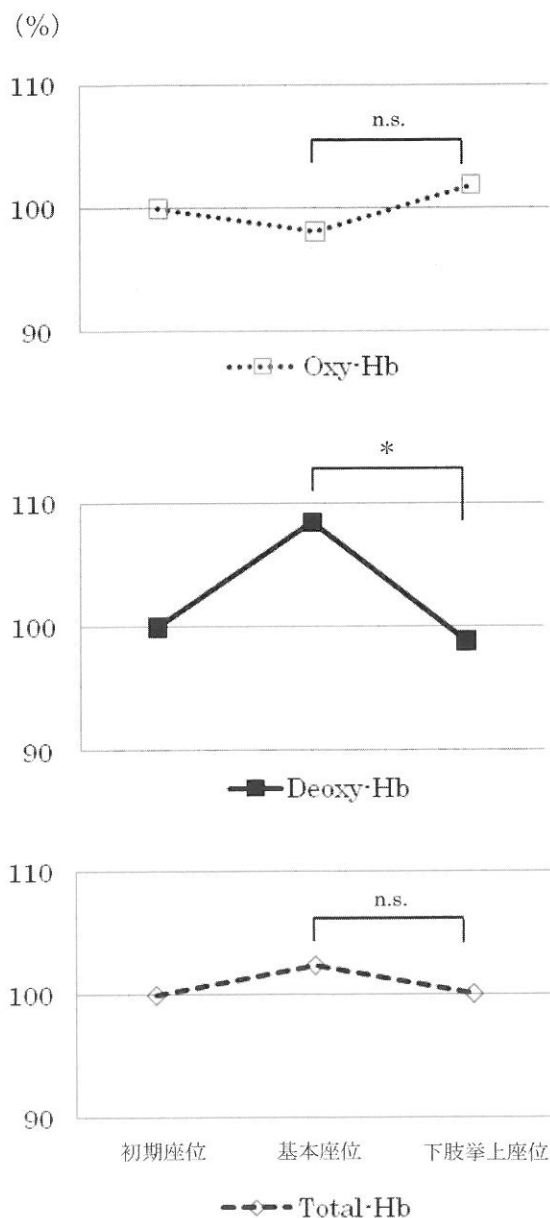


図4 各座位姿勢における血流量の測定結果（初期座位を100とした場合の変化率）

基本座位に比べて一側の下肢挙上座位では、Deoxy-Hbは有意に減少した。しかし、Oxy-HbとTotal-Hbには、いずれも有意な差はみられなかった。

n=9 n.s.: not significant * p < 0.05

3. Total-Hb

基本座位では102.4±1.9%，下肢挙上座位では100.1±12.7%であり，有意な変化は認められなかった。

考 察

健常者でも2-3時間の座位や立位での軽度の浮腫は日常頻繁にみられる。高齢者では，加齢による

筋ポンプ作用の低下，静脈の弾性低下¹³⁾などがみられ，車いす使用者では，さらに下肢の静脈環流障害を生じやすいと考えられる。

長時間の不動性座位による浮腫は，重力と下肢骨格筋の不十分な収縮による静水圧の上昇から生じ，その本態は下肢のうっ血である。DVTは下肢におこることが多く，下腿浮腫はDVTの主要因子であり，致死合併症である肺塞栓症も，90%以上が下肢のDVTを塞栓源としている。血液にも重力がかかっており，下肢は心臓から最も遠く，立位や座位において下肢に環流障害がおこりやすい¹³⁾。下肢の静脈環流は，呼吸ポンプ作用，心臓の吸引作用，流入する動脈血の押し上げ，下肢の筋収縮による筋ポンプ作用，姿勢や重力の変化により促進され，静脈弁の働きで環流するともいわれている¹⁴⁾¹⁵⁾。

離床の重要性が認識され，車いすへの移乗を促進する努力がされている。一方で，車いすを使用する患者の多くは，離床目的の一環として，日中のほとんどを車いす上で過ごすことも多い。そのため，座りきりの弊害も否定はできず，浮腫の発生頻度が高いという実態¹⁶⁾も報告されているが，車いす座位上における姿勢の変化が浮腫改善に及ぼす効果について言及している報告は少ない¹⁶⁾⁻¹⁸⁾。

一般的に静脈血うっ滞に対する理学療法は，①挙上，②圧迫，③筋収縮から成り立っている¹⁹⁾。われわれは先行研究において第一報とし，健常者を対象に，セミファーラー肢位での足関節底背屈運動が下肢血行動態に及ぼす影響について報告した²⁰⁾。足関節底背屈運動を1秒間に1回のペースで20回を1セットとし，3セット実施した。結果は初期座位を100とした場合，1セット目のDeoxy-Hbは94.2±6.9%，2セット目は94.3±8.2%，3セット目は95.2±6.6%と有意に減少し，うっ血の改善がみられた (p < 0.05)。意識清明で，自発的な運動が可能な患者は，下肢の運動によって静脈環流を促進し，静脈血うっ滞の軽減を行うことができる。

しかし，筋力低下や麻痺などによる下肢の運動機能障害のため，自発的な運動が困難な患者の場合，座りきりに対する下肢の静脈血うっ滞の軽減を安全で簡便に行うにはどうしたらよいのだろうか。

浮腫による不快感や腫れぼったさを訴える患者に遭遇した際，経験的判断や先行研究での結果をもとにマッサージや下肢の運動，下肢挙上を勧めることが多い。実際に先行研究では，座位姿勢での両下肢挙上における浮腫の予防についても検討されている。

その結果、下肢のうっ滞は改善したが、被験者にとって両下肢挙上は不快な姿勢であったと報告されている⁸⁾。これは、座位姿勢位での両下肢挙上は、骨盤を後傾させ座位バランスを崩し、仙骨を圧迫した座り方になる。そのため、背中を丸めざるを得ない姿勢となり、不快な姿勢になったと予測される。また、仙骨の持続的な圧迫は、褥瘡を引き起こすなどの問題も予測されることから、患者への負担が最小限であること、簡便で安全に取り組める点を考慮することが重要であると考えた。

われわれは先行研究にて第2報、第3報とし、健康者を対象に、リクライニング式車いすの背もたれ角度の傾斜角度や、ティルト機構が浮腫の軽減に寄与するか、について検討した¹⁰⁾¹¹⁾。リクライニング介入時の姿勢は、背もたれ角度は160度、膝関節屈曲70度、フットプレート上に足が置ける状態で計測した。一方、ティルト介入時の姿勢は、ティルト角度30度、バックサポート角度95、レッグサポート66度にて計測した。その結果、初期座位を100とした場合、ティルト介入前後でのDeoxy-Hbは $108.4 \pm 14.9\%$ から $91.5 \pm 20.2\%$ となり、有意な減少が認められ、静脈血流量が減少し、うっ血の改善がみられた ($p < 0.05$)。しかし、リクライニング介入前後ではDeoxy-Hbは 105.6 ± 14.6 から $100.37 \pm 14.3\%$ となり、有意な差はみられなかった。ティルト介入前後におけるDeoxy-Hbの減少は、ティルト位の設定により下肢が挙上状態となったことや、介入前の座位姿勢よりも心臓の位置が低くなったことが要因として考えられた。一方、リクライニング介入では、リクライニング位の設定により、介入前の座位姿勢よりも心臓の位置は低位となったが、Deoxy-Hbの減少はみられなかった。これは、心臓の位置の変化だけではうっ血の軽減には寄与しないことが示唆された。

したがって第4報として本研究では、車いす座位上にて簡易的に実施でき、座位バランスに留意した安全な姿勢で、うっ血を軽減し、浮腫の予防に効果的な肢位について取り組んだ。車いす座位保持のまま、車いすの座面と同じ高さの台の上に右下肢を他動的に挙上し、循環動態の変化について調査した。その結果、基本座位と比較して下肢挙上座位で、Deoxy-Hbに $108.5 \pm 5.1\%$ から $98.8 \pm 13.4\%$ へと有意な減少がみられた。今回、NIRSにより測定した血流量は絶対値ではなく安静状態（初期座位）からの変化率をもって評価した。静脈血流量は被験者の

個人差や計測する時間帯によって大きく異なり、絶対値を単純に比較することは困難と報告されている²¹⁾。NIRSから得られたパラメータは、主に血液循環による酸素供給を反映している。先に述べたように、Deoxy-Hbのほとんどが静脈に存在するため、その経時的変化は静脈の動態を反映し、Deoxy-Hbの減少は、静脈血うっ血の改善を示すものとして推測される。したがって、下肢挙上によりDeoxy-Hbの有意な減少は下肢のうっ血が改善されたと示唆される。

なお、挙上は心臓より30cm程度の高さが浮腫改善に有効である²¹⁾との報告もある。本研究では標準型車いす座位の環境下にて実施したため、心臓より高くするには至らなかった。しかし、本研究の結果より、車いす座位時において、一側下肢挙上を行うことで、筋力低下や麻痺などによる下肢の運動機能障害のため自発的な運動が困難で、筋のポンプ作用が欠如している患者の長時間の車いす座位状況に対して、うっ血の予防ができる可能性を示唆している。

Oxy-HbやTotal-Hbは、基本座位と比較して下肢挙上座位で有意な差はみられなかった。Oxy-Hbは、姿勢の変化による積極的な酸素需要が必要とされず、下肢への動脈血流入量がわずかであったためと考えられる。Total-Hbは、姿勢の変化によるわずかなOxy-Hbの増加（動脈血の増加）と、Deoxy-Hb（静脈環流量の増加）の減少が打ち消しあう結果となり、このような結果になったのではないかと考える。

DVTは、健康者および疾病や事故などにより障害を持った患者の健康を脅かす存在であるといっても過言ではない。2004年には我が国独自の肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドラインが示された。その中で、予防法の一つとして「早期離床および積極的な運動はDVTの予防の基本となる」と掲げられている²³⁾。全身状態の安定した患者の場合、離床を促す目的で患者を車いすへ誘導することは推奨され、その努力がされている。早期離床がDVTの予防の基本となるとされながらも、座りきりの状況がおき、浮腫による下肢の腫れぼったさ、不快感を訴える患者がいることも否定できない。したがって、DVTの主症状である静脈血うっ滞による浮腫の予防はDVT予防にも効果をもたらすものだと考える。

今後は一側下肢挙上時の反対側への影響や、実際の患者への臨床応用を検討し、座りきりによる浮腫

の予防, 浮腫からくる患者の不快感の軽減を図る介入方法の検証を展開していきたいと考えている。

結 語

離床の重要性から, 車いすへの移乗を積極的に取り組む努力が, 医療現場や, 老人保健施設, 在宅などあらゆる場面で行われている。しかし, 長時間の座りきりは血流の停滞をおこし, 浮腫や DVT などの二次的障害を招く恐れがある。本研究にて, 浮腫や DVT の予防的観点から, 車いす座位姿勢からの一側下肢の挙上はうっ血を軽減し, 浮腫や DVT 予防になることが示唆された。車いす座位姿勢での一側下肢挙上は簡便で患者への負担も少ないため, 日常での取り組みとして実施することが可能であると考ええる。

〔文献〕

- 1) 高齢者リハビリテーション研究会. 高齢者リハビリテーションのあるべき方向. 初版. 東京: 社会保険研究所; 2004: p51-2.
- 2) 田中裕二. いわゆる浮腫の理学療法ガイドライン. 理学療法 2002; 19: 268-75.
- 3) 山田典一, 藤岡博文, 中野赳. 深部静脈血栓症・肺塞栓症の予防と治療. 臨科学 1996; 32: 1531-7.
- 4) Chen AH, Fangos SG, Kilaru S et al. Intermittent pneumatic compression device-physiological mechanisms of action. European Journal of Vascular and Endovascular Surg 2001; 21: 383-92.
- 5) 平井正文, 岩田博英, 温水吉仁ほか. 深部静脈血栓症予防における運動, 弾性ストッキング, 間歇的空気圧圧迫法の臨床応用. 静脈学 2004; 15: 59-66.
- 6) Lurie F, Awaya DJ, Kistner RL et al. Hemodynamic effect of intermittent pneumatic compression and the position of the body. J Vasc Surg 2003; 37: 137-142.
- 7) 小山秀紀, 海老根祐一, 安藤敏弘ほか. 航空機シート着座中の軽運動が下肢の血行動態に与える影響. 人間工学 2004; 40: 309-14.
- 8) Brown DW, Hadway J, Lee T-Y. Near-Infrared Spectroscopy Measurement of Oxygen Extraction Fraction and Cerebral Metabolic Rate of Oxygen in Newborn Piglets. Pediatric Res 2003; 54: 861-7.
- 9) Hachiya T. Near-Infrared Spectroscopy Provides an Index of Blood Flow and Vasoconstriction in Calf Skeletal Muscle during Lower Body Negative Pressure. Acta Physiol. 2008; 193: 117-27.
- 10) 森明子, 藤田大介, 国安勝司ほか. リクライニング式車いすの背もたれの傾斜角度の変化が下肢血行動態へ及ぼす影響について. 川崎医療福祉学会誌 2009; 19: 145-8.
- 11) 藤田大介, 森明子, 渡邊進ほか. 車いすティルト機構が下肢血行動態に及ぼす影響. 川崎医療福祉学会誌 2009; 19: 73-8.
- 12) 岸幸夫. 浮腫発生のメカニズム. 理学療法 1997; 14: 775-80.
- 13) 平井正文. 加齢と深部静脈血栓症. 血栓と循環 2000; 8: 249-52.
- 14) 阪口周吉編. 臨床静脈学. 東京: 中山書店; 1994: p15-6.
- 15) 真島英信. 生理学 (改訂第18版). 東京: 文光堂; 2002: p393-432.
- 16) 黒田和子, 栗木淳子, 木戸里香ほか. 座りきりが居眠りや浮腫に与える影響について. 理療長野 2005; 34: 80-2.
- 17) 三條理典, 中山愛, 川村智一. 末梢血行動態におよぼすマッサージ器の作用に関する研究. 東海大学開発工学部紀要 2000; 10: 227-31.
- 18) 安藤敏弘, 成瀬哲哉, 坂東直行ほか. 人間工学的手法による木製椅子の快適性評価と機能設計に関する研究. 平成16年度 岐阜県生活技術研究所研究報告 2004; 7: 1-3.
- 19) 細田多穂, 柳澤健編. 理学療法ハンドブック改定第3版第1巻. 東京: 協同医書出版; 2000: p415-34.
- 20) 森明子, 国安勝司, 藤田大介ほか. 足関節底背屈運動が腓腹筋の血行動態に及ぼす影響について. 川崎医療福祉学会誌 2008; 18: 163-7.
- 21) 太田覚史, 山田典一, 辻明弘ほか. 静脈血栓症に対する各種理学的予防法の静脈血流増加効果についての検討. 静脈学 2004; 15: 89-95.
- 22) 小形洋悦. 浮腫の運動療法. 理学療法 1997; 14: 786-92.
- 23) 中村真潮, 中野赳. 肺血栓塞栓症/深部静脈血栓症 (静脈血栓塞栓症) の予防ガイドライン. 外科治療 2004; 91: 265-73.